

東北大学工学研究科における室内物品の地震対策推進活動*

○東北大学工学研究科 本間 誠
東北大学工学研究科 藤田 文夫
東北大学災害科学国際研究所 源栄 正人

1. はじめに

東日本大震災（以下、震災）では、東北大学工学研究科において実験室や居室にて甚大な物的被害が発生した。東北大学工学研究科等安全衛生委員会（以下、安全衛生委員会）では、震災後に研究室を対象としたアンケート形式の被害調査を行い、研究室で発生した地震被害の概要を把握するとともに、地震対策の効果の有無や今後の地震対策に関連する意識等について調査した¹⁾。そして、地震直後の対応行動の見直しと、室内物品の地震対策を推進している。室内物品の地震対策を推進するにあたり、建築関係の指針²⁾や他組織で検討した地震対策基準類^{3) 4)}を参考に、大学の居室や実験室で実施されている地震対策の実情を踏まえ、室内物品の地震対策方法を定めた。本報告では、震災前の地震対策活動の概要と、現在実施中の室内物品の地震対策活動における策定した基準類と実施工程を述べる。

2. 震災前の地震対策

安全衛生委員会は、労働安全衛生法によって設置が義務づけられた、事業場単位で安全・衛生を審議する組織である。工学研究科長が委員長となり、各系・組織の代表の教員、事務職員、技術職員が委員となっている。年間スケジュールに沿って活動を推進し、毎月開催される委員会ではその時々の問題を審議している。東北大学工学研究科では、安全衛生委員会が地震対策についても審議を行っている。

震災以前の地震対策は、対応マニュアル類の策定、工学研究科全体での総合防災訓練の実施、応急措置訓練等の開催、室内物品の地震対策の推進、緊急地震速報システムの整備、安否確認システムの運用と周知、食料等の備蓄品や救助用工具の整備等を実施してきた⁵⁾。

室内の地震対策については、安全衛生委員会委員による職場巡視時に薬品や高圧ガスの管理とともに転倒防止対策も確認し、不十分な場合には研究室に改善を求める。指摘の根拠となる管理基準は、関連法令や学内規定を基本とし、物品の危険度や災害への影響を委員会で考慮し決められていた。この管理基準は、平成23年度から全ての教職員及び学生に配布する安全マニュアルに写真を例示して掲載した。

3. 震災における地震被害

震災では、東北大学工学研究科内における主要な建物である3つの研究棟が深刻な構造被害を受けた。また、構造的には軽微な被害であった建物でも、実験室や居室の室内では甚大な物品の物的被害が生じた。しかしながら、幸いなことに地震発生が実験研究の繁忙期を過ぎていたために、重篤な人的被害は発生しなかった。

前章で述べたように各研究室での物品の地震対策は進めていた。しかし、机の上に配置された数多くある小型実験装置の地震対策はさほど留意されておらず、落下して被害が生じた機器があった。小型装置ではあるが、

* Promotion on indoor countermeasure against earthquakes at School of Engineering, Tohoku University, by Makoto HOMMA, Fumio FUJITA and Masato MOTOSAKA

精密な装置が多く、その経済的な損害は多額なものとなった。転倒防止対策を行っていた本棚や物品棚でも金具や突張棒はずれて転倒したものがあつた。大型装置についても転倒や移動が発生した。重量物は動きにくいとの先入観があつたためか、重さに見合った地震対策は不十分であつたようだ。特に高圧ガスボンベは対策を行っていたものも含めて数多くの転倒が発生した（写真1参照）。震災前に実施していた地震対策は一定の効果はあつたが、大地震に対して必ずしも十分な対応ではなかつたことが認識された。



写真1 高圧ガスボンベの被害

震災後に研究室での被害の状況や教職員の意識についてアンケート調査を実施した。その中で、繁忙期の大地震時における負傷者発生の可能性について質問を行った。その結果は図1に示すように、「発生する」、「場合によっては発生」との回答が73%に達した。繁忙期には多くの学生が実験室で実験・実習を行っており、実験室の物品が人的被害を引き起こす可能性を教職員が認識していることがわかる。

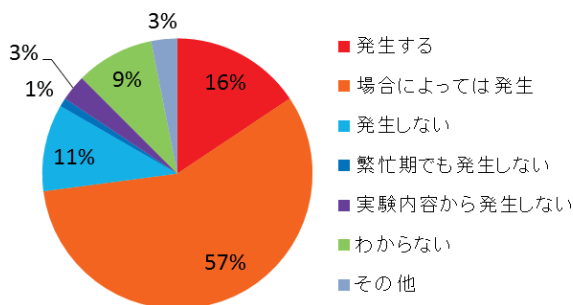


図1 繁忙期に大地震が発生した時の人的被害発生の可能性

4. 室内物品の地震対策の概要

震災直後に研究室へ資料を提供し、地震対策を実施するように呼びかけを行っていた。しかし、震災後の職場巡視で実験室を確認すると、完全に地震対策がおこなわれていない研究室が散見された。そして平成24年度の会計検査において、研究機器等の落下・転倒防止等の地震対策を全学的に早急に講じるよう指導があつた。

多くの実験装置や機器を保有する工学研究科で地震対策を実施するためには、何らかの地震対策の基準・方法を明示することが必要と考えられた。また、確実に実施するためには年度内に対策が完了する実施工程が必

要となった。

そこで地震対策の目安として、「東北大学工学研究科室内物品地震対策ガイドライン」（以下、ガイドライン）を策定した。このガイドラインで示した対策方法は、従来から実施していた方法よりも大幅な増強であるため、物品によっては短期間で対策を行うことが困難なケースも多いと想定されたことから、年度内に行う「地震対策最低基準」を設定した（図2参照）。そして年度内の震対策実施工程を定めた。

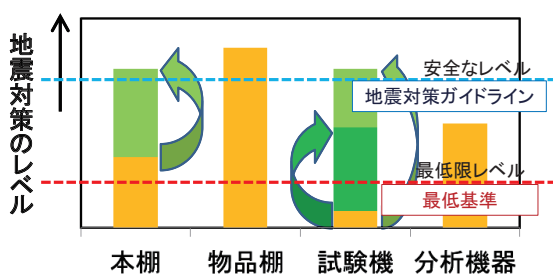


図2 地震対策のイメージ

5. ガイドライン

(1) 概要

地震対策の目安として策定したガイドラインは、目的を人的被害の防止だけでなく物品被害の低減まで含めた。この目的を達成するためには、単に転倒防止対策を行うだけでは不足と考え、必要な検討内容を示した。対策の順序としては、第一に物品の少量化、次いで物品配置のレイアウト、物品の転倒・移動対策を行うことが必要であることを示した。

二次的な地震被害の防止も検討することを示し、ガイドライン全体で総合的な地震対策を目指した。

(2) 必要な検討内容

化学物質を保管する棚・器具や高温装置、高価な測定装置等の地震対策を行うには、その物品の特性、設置場所の環境、運用方法を踏まえて検討することが必要である。

検討項目として、物品の転倒や落下、移動、破壊、変形等の直接的な被害を防止するとともに、物品による避難障害の発生、化学薬品の飛散・気化による火災・薬物中毒、実験装置の給排水設備の被害による漏水被害等の二次被害防止等を示した。

(3) 転倒・移動対策

転倒・移動対策は、資料2)の局部震度法に基づいて力学的な検討を踏まえて対策方法を決定する。

はじめに物品に働く地震力を設定する。この地震力によって転倒や移動が発生しないように固定点に必要な耐力を求める。そして、固定点の母材の仕様に合わせてアンカーや固定金具を選定する。

工学研究科では建物ごとに建設年代や設計が異なり、壁や床の構造が異なる。また、対象となる物品の種類や利用方法も様々であるために一律の固定方法を示すことは困難である。管理する研究室で固定方法を選定できるように必要耐力の計算方法を例示し、代表的なアンカーの仕様を示した。

地震力は、物品への作用加速度値を重力加速度値で除した係数である「震度」で設定し、建物における階層と物品の重要度によって決める。表1に示すように水平設計震度を1.0～2.0とし、鉛直設計震度を水平設計震度の1/2とした。地震時に危険と予想される化学物質を保管する棚・器具や高温装置、高価な測定装置等は「重要機器」に相当すると考えた。指針では建物の地階と1階は中層階よりも小さな震度を設定していたが、基準の場合分けは少ない方がわかりやすいと考え、中層階にまとめ、2階以上の建物の最上階とそれ以外の階層に区分した。

表1 設定した地震力

		一般機器	重要機器
		本棚や物品棚	化学物質を保管する棚・器具、高温装置、高価な測定装置等
水平設計震度	2階以上の建物の最上階 (13階建の総合研究棟は10階以上)	1.5	2.0
	最上階以外	1.0	1.5
鉛直設計震度	全て	水平設計震度の1/2	

耐震ゲルや耐震パットの地震対策用品は手軽に利用することができ、地震対策を進めるための強力なツールとなっている。しかしながらこれらの製品は過去に観測された地震動記録をもとに振動台試験を行って確認するに留まっている場合もあり、検証が不十分な製品があることも予想された。そのため、実験台や机の上に配置する小型～中型の実験装置や事務機器の地震対策に使用することとし、壁や床にアンカーの施工が困難な場合に利用することとした。

(4) 本棚や物品棚の地震対策

本棚や物品棚については、工学研究科内で多数保有され、比較的定型であるため、対策の計算過程を示した上で固定方法を明示した。

転倒防止は棚前面足元を支点とした回転を想定したモーメントの釣り合いについて検討し、移動防止については水平地震力による移動を検討した。壁や床に必要な引き抜き耐力を計算し、代表的なアンカーの仕様を示した。このような方法で求めた必要耐力は従来利用されていたアンカーよりも大きな値となり、一部の壁では壁自体の強度が不足することが予想されたため、定量的な評価で地震対策を進めていた家具メーカー等の事業者へ施工実態の聞き取りを行い、現状で最も強度が得られると考えられる施工方法を固定方法とした(図3参照)。最上階などで強度不足が生じる場合には補強を追加することを示した。

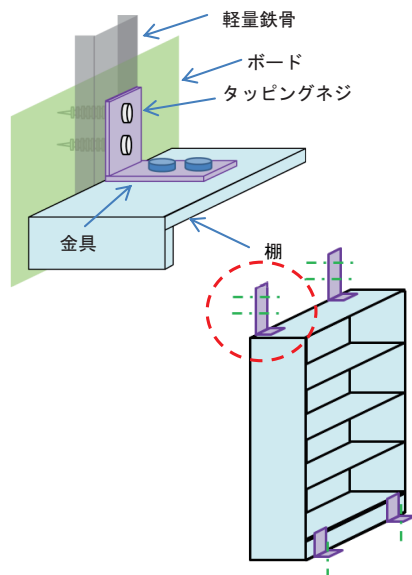


図3 棚を壁に固定する場合の固定方法例

(5) 実験装置等の転倒・移動対策

大型実験装置や精密実験装置等については、固定により本来の機能や能力の制限、かえって危険となる場合も考えられる。購入先やメーカーへ地震対策の相談を行って、装置・機器の破損を防ぎ、人的被害や物的被害を引き起こさないように検討を行うこととした。

薬品棚やコピー機等の実験室、居室で管理する主な物品については、資料3の引用や対策用品の写真等の具体的な対策例をガイドラインに掲載した。

6. 地震対策最低基準

ガイドラインを策定するまでは、職場巡視を通して安全衛生委員会で定めた実験装置や本棚、物品棚の管理基準が広く理解を得られていた。そのため、最低限行わなければいけない対策基準として、この基準を基本とし、薬品棚や高圧ガスボンベなど危険性の高い物品については対策レベルを上げた地震対策最低基準を策定した。

7. 地震対策の推進活動

計画的な地震対策を推進するために対策工程を定めた。具体的には、平成24年9月に対策方法と工程を示し、平成24年11月までに地震対策点検票を利用して各研究室で地震対策状況を確認し、11月～平成25年1月に地震対策を実施する。対策実施結果を点検票に取りまとめて、3月末までに対策状況を確認することとした。

地震対策の概要や具体的な対策方法、関連情報についての周知を安全衛生委員会や各会議で行った。周知した情報を多くの教職員が確認できるようにグループウェアに掲載した。また、対策実施には、関連事業者の協力が不可欠であったために説明や資料の送付等を行った。

研究室への対応として、11月に地震対策全体を示す説明会を開催し、12月にはアンカー施工方法の講習会を行い、適切な施工方法と事故防止についての情報を提供した。

本報告の作成時点（平成25年1月）では、対策状況の確認はまだ実施しておらず、2月下旬～3月上旬に実施する予定である。

8. 今後の課題

地震対策における今後の課題を以下に示す。

- 近年建設された建物に多く採用されている軽量鉄骨下地中空壁では、転倒防止の支点は壁背面に配置している金属製スタッドとなるが、スタッド自体は建物の構造部材に十分な強度で固定されているとは限らないため、多くの荷重を受けることができない。また、支点として利用されている壁の「画棧」も大きな荷重に耐える構造ではない。地震対策を実施しようとしても一部の壁では十分な強度を得られないのが現状である。地震対策の支点確保のためには施設関係者の理解と協力が不可欠である。
- 地震対策を考慮していない物品も多い。転倒・移動防止のための金具やチェーン等の取り付け位置が、重心や剛性を考慮した上で設定されていることが望まれる。特に、大型実験装置、精密実験装置では、固定により本来の機能や能力を制限が生じたり、かえって危険となる場合も考えられる。装置の設計の段階で、機器の特性や仕様を踏まえた地震対策を検討することが必要である。利用者だけの対策では困難な場合が多く、製造メーカーの協力が不可欠である。

- 転倒・移動防止対策において、壁・床の構造は建物や部屋によって異なり、さらに様々な物品が対象となるために固定方法も多岐にわたる。そのため、研究室で円滑に地震対策を行うためには参考とする具体的な対策事例を示すことが必要である。適切な対策事例を数多く収集し、広く周知し、関係者で情報共有することが、効果的な地震対策を推進するためにも重要と考えられる。
- 大学の研究室では時間の経過とともに実験装置の入れ替えを行う場合があるため、地震対策は長期間にわたって継続していかなければならない。単に基準を策定するだけでなく、それらの周知と具体的な対策方法の提供、実施状況確認が円滑にできる仕組みが必要である。物品購入・リースの契約時、職場巡視、防災訓練、一定規模の施設で必要な防災管理点検（室内の地震対策も確認）等の機会に地震対策活動を行う仕組みづくりが考えられる。

9. 謝辞

地震対策を計画するに当たり、東京消防庁防災部震災対策課の皆様、名古屋大学災害対策室の皆様には、地震対策基準類^{3) 4)}を作成するまでの経緯や地震対策の留意点を伺い、多くのアドバイスを頂きました。また、地震対策を実施している施工業者・メーカー等の皆様には多くの情報を提供していただきました。東北大学の防災、建築、安全衛生に関わる教職員には、ガイドライン策定や地震対策計画を立案する上で多くのご指導、ご意見を頂きました。東北大学工学研究科等安全衛生委員会委員をはじめ、工学部・工学研究科の教職員に多大な協力を頂きました。関係各位に深く感謝の意を表します。

【参考資料】

- 1) 大越浩司, 大野晋, 本間誠, 東日本大震災における東北大学工学部の室内被害, 第 31 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 2012
- 2) 財) 日本建築センター, 建築設備耐震設計・施工指針(2005年版), 2005
- 3) 東京消防庁, 家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック, <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/index.html>, 2012,
- 4) 名古屋大学, 名古屋大学家具安全対策ガイドライン, <http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/taisaku/>, 2012
- 5) 内山勝他, 特集①東日本大震災を越えて, 青葉工業会報第 55 号, 2011